TJ203 72-25

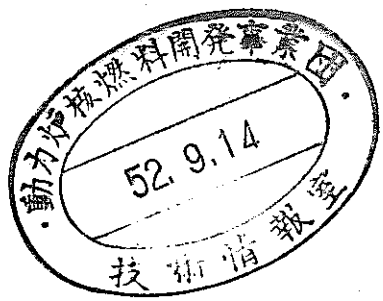
本資料は　年　月　日付けで登録区分、
変更する。
2001. 7. 31
[技術情報室]

動力炉・核燃料開発事業団殿

高速炉用燃料チャンネル破損検出器R/D

1000ℓ/min電磁ポンプの性能試験

試験検査報告書



昭和47年12月

富士電機製造株式会社

本資料の全部または一部を複写・複製・転載する場合は、下記にお問い合わせください。

〒319-1184　茨城県那珂郡東海村大字村松4番地49
核燃料サイクル開発機構
技術展開部　技術協力課

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to:
Technical Cooperation Section,
Technology Management Division,
Japan Nuclear Cycle Development Institute
4-49 Muramatsu, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki, 319-1184
Japan

© 核燃料サイクル開発機構 (Japan Nuclear Cycle Development Institute)

目　　次

第１章　一般事項 …… 1

1.1　適　　用 …… 1

1.2　試験事項 …… 1

第２章　性能試験 …… 2

2.1　被試験体 …… 2

2.2　予備試験 …… 2

2.3　予熱試験 …… 2

2.4　Ｑ－Ｈ特性測定試験 …… 4

2.5　キャビテーション発生限界測定試験 …… 5

添付表

第１表　予熱試験データー

第２表　Ｑ－Ｈ特性測定データー

第３表　キャビテーション特性測定データー

添付図

第１図　ナトリウム試験装置フロシート

第２図　電磁ポンプＱ－Ｈ特性

才1章　一　般　事　項

1.1　適　　用

本性能試験は、弊社が動力炉・核燃料開発事業団殿の委託により実施する高速炉用燃料チャンネル破損検出器の試験研究のために、弊社中央研究所敷地内に設けられているナトリウム試験装置に付設したGAAA製1000ℓ/min電磁ポンプの性能を確認した試験結果を記述するものである。

1.2　試験事項

期　日　　昭和47年7月1日～昭和47年7月15日

場　所　　富士電機製造株式会社　中央研究所第2Na実験棟
横須賀市長坂字前耕地300番地

試験者　　弊社川崎工場原動機部検査室
柳沢隆男，媚山　孝　他2名

立合者　　弊社原子力技術部
大串幸三，早川　茂

才2章　性能試験

2.1　被試験体

(1)　製作メーカー　：　GAAA（フランス）

(2)　型　　式　：　フラットリニアーインダクション型（IP653）

(3)　定格流量　：　1000ℓ/min

(4)　定格揚程　：　4 Kg/cm²（締切時　7Kg/cm²以下）

(5)　最高使用温度　：　600℃ナトリウム

(6)　電源容量　：　200V,50Hz,3φ　100KVA

2.2　予備試験

1000ℓ/min電磁ポンプは、第1図のナトリウム試験装置フロシートに示すように既設の200ℓ/min　電磁ポンプに並列に設置されておりポンプの吸込側、吐出側にはナック充填形のナトリウム圧力計が取付けられている。

性能試験を開始する前に下記の予備試験を行なった。

1)　電磁ポンプの制御盤のインターロックチェック

2)　ナトリウム圧力計の較正

規定の圧力をArガスにより加え、較正済のプロセス圧力計の指示と比較して行なった。

3)　ポンプダクト熱膨脹保護用配管ガイドローラーの機能チェック

以上の予備試験の結果何ら異状が見られなかったので機能試験を開始した。

2.3　予熱試験

2.3.1　試験方法

電磁ポンプの予熱は、2系統に分かれており、フラットダクト部分は、ポンプ巻線の励磁により、ディフューザー部分は予熱ヒ

ーターにより予熱される。

予熱試験の条件は下記の通りである。

1) ディフューザー予熱電圧：１２５Ｖ

2) ポンプ巻線電圧　　：　５５Ｖ（２次側電圧）

3) Na 試験装置予熱電圧　：　０Ｖ

4) ポンプ冷却ファン　　：　作動せず

5) 周　囲　温　度　　：　約２０℃

電磁ポンプＩＰ６５３の取扱説明書（NO.V−12−1048／ML／NT−72−920）によれば、ディフューザー予熱電圧は210V，ポンプ巻線電圧は125Vであるが、フラットダクト部分の急激な温度上昇による異状歪を避けるため、および貴事業団殿の御要求により、取扱説明書の記載電圧より低い電圧を印加して試験を行なった。

予熱温度の測定はポンプに内蔵されている下記のＣＡ熱電対により行なった。

熱電対 1&2　　短絡用銅バー

熱電対３　　フラットダクトの上流側ディフューザー・フィン

熱電対４　　フラットダクトの下流側ディフューザー・フィン

熱電対５　　上側磁極の歯

熱電対６　　下側磁極の歯

上記熱電対の中で、４，５は温度制御用調節計の入力とに使用しているので温度測定は行なわなかった。

2. 3. 2　試験結果および検討

第１表に予熱試験データーを示す。

本予熱試験時にはNa 試験装置は予熱してないので、デフューザー両端から接続配管部への熱伝導による放熱があり、試験装置を予熱している場合に比べてやや低い値を示している。その後の予熱運転により試験装置も同時に予熱した場合には、予熱試験と同様な印加電圧でデフューザーの温度は約150℃，短絡用銅バー

の温度は約130℃に予熱されることが確認された。

以後のポンプの予熱は、この電圧を印加して行なった。

2.4 Q－H特性測定試験

2.4.1 試験方法

ポンプのQ－H特性測定の方法および条件は下記の通りである。

1) 試験時Na温度 ：約500℃

2) カバーガス圧力 ：0.5Kg/cm²G

3) Na循環流路 ：下記の通り（第1図参照）

ポンプ（吐出側）→Na圧力計（PNaI－1）→V－20→V－6→V－4→試験容器→V－3→加熱器No.1→流量計（FR－1）→ポンプ（吸込側）

V－6→V－21→Na圧力計（PNaI－2）→ポンプ（吸込側）

4) Na弁操作条件 ：V－21全開

：V－20により回路抵抗変更

5) 圧力測定 ：PNaI－1により吐出側圧力測定

：PNaI－2により吸込側圧力測定

6) 流量測定 ：FR－1により測定

7) 流量調整 ：ポンプ巻線の励磁電圧による。

2.4.2 試験結果および検討

第2表にQ－H特性測定データーを第2図に電磁ポンプQ－H特性を示す。

この結果より本Na試験装置においては、定格電圧（380V）以下で充分1000ℓ/minの流量が得られることが判明した。

測定データーもGAAAの試験結果とほぼ一致している。

なおポンプ電圧が300V以上になると、吐出側のNa弁が異状振動を発するので、今後の試験スケジュールを考慮し、試験装置の安全保護のため300V以上の測定は中止した。

但し、ポンプ電圧350Vで揚程が4Kg/cm²の点で、1点のみ確認し

た結果 1140ℓ/min 流れた。

以上の結果よりポンプの購入仕様　定格流量 1000ℓ/min ，定格揚程 4 Kg/cm² は充分満足する。

2.5　キャビテーション発生限界測定試験

2.5.1　試験方法

測定はQ－H特性測定と同様に行ない、Na 温度500℃、試験容器カバーガス圧力を 0.32，0.50，0.7Kg/cm² に設定し、ポンプ吸込側の弁（V−21）を絞りながら、ポンプダクト部からのキャビテーション発生音を確認した。

2.5.2　試験結果および検討

第3表にキャビテーション特性測定結果を示す。

キャビテーションは原理的には流動しているナトリウムの蒸気圧（試験状態では約−0.005Kg/cm²G）近辺で発生するわけだが測定値された吸込側の圧力は蒸気圧より高い値を示している。

この理由として下記の原因が考えられる。

1）Na 試験装置の音響バックグランドが大きく初期発生のキャビテーションの音を検知できなくて、かなり大きく発生した時点の測定値を示している。

2）圧力計のタップ管壁に取付けられているので、管壁における静圧を測定することになり、キャビテーションの発生しやすい管路の中心部の静圧より高い値を示す。

3）圧力計はポンプダクトの中心より 1.5m 位離れて取付けられているので、その間の圧力損失も含めた測定することになる。

いずれにしても、本試験装置で流動運転を行なう場合には、カバーガス圧を 0.5Kg/cm²G 以上、吐出側の Na 弁を全開しないで運転するので、キャビテーション発生内で故意に運転を行なうことはありえない。

才１表　　予熱試験データー

予熱時間	デフューザー	ポンプ	各部温度 (℃)			
	電圧	電圧	上流側デフ	短絡用銅	短絡用銅	上側磁極
(分)	(V)	(V)	ユーザー (3)	バー (1)	バー (2)	(5)
0	120	55	18	20	20	14
10	〃	〃	32	29	32	14
20	〃	〃	40	48	51	15
30	〃	〃	50	54	61	16
40	〃	〃	61	65	72	17
50	〃	〃	70	70	79	20
60	〃	〃	79	76	82	22
70	〃	〃	81	80	89	23
80	〃	〃	87	81	90	25
90	〃	〃	93	86	94	27
100	〃	〃	99	91	99	29
120	〃	〃	101	92	100	32
150	〃	〃	105	96	103	34
180	〃	〃	110	99	107	37

注 1)　上記試験中はポンプ冷却ファンは作動せず。

注 2)　　〃　　は他の配管系統は予熱せず。

才2表　Q－H特性測定データー

ポンプ吸込圧力 (Kg/cm²G)	ポンプ吐出圧力 (Kg/cm²G)	揚程 (Kg/cm²G)	Na流量 (ℓ/min)	カバーガス圧力 (Kg/cm²G)	ポンプ入力		各部温度 (℃)			
					電圧 (V)	電流 (A)	上流側デフユーザー(3)	短絡用銅バー (1)	短絡用銅バー (1)	上側磁極 (5)
0.86	1.80	0.94	31.8	0.5	125	30	380	475	475	119
0.78	1.60	0.82	334	〃	〃	30	390	480	490	116
0.69	1.40	0.71	494	〃	〃	29	390	480	490	116
0.63	1.26	0.63	564	〃	〃	28	395	480	490	116
0.79	4.00	3.21	330	〃	260	55	405	505	515	120
0.70	3.70	3.00	508	〃	〃	53	410	505	515	123
0.52	3.20	2.68	700	〃	〃	50	410	505	515	125
0.30	2.70	2.40	892	〃	〃	48	408	505	520	127
0.08	2.22	2.14	1056	〃	〃	47	418	505	515	118
0.50	4.00	3.50	737	〃	300	62	415	510	540	145
0.39	3.80	3.41	850	〃	〃	59	410	512	550	150
0.30	3.60	3.30	914	〃	〃	58	400	512	540	152
0.21	3.40	3.19	990	〃	〃	58	395	510	540	151
0.14	3.20	3.06	1050	〃	〃	58	395	510	540	150

注1）上記試験中のNa温度500℃ほぼ一定

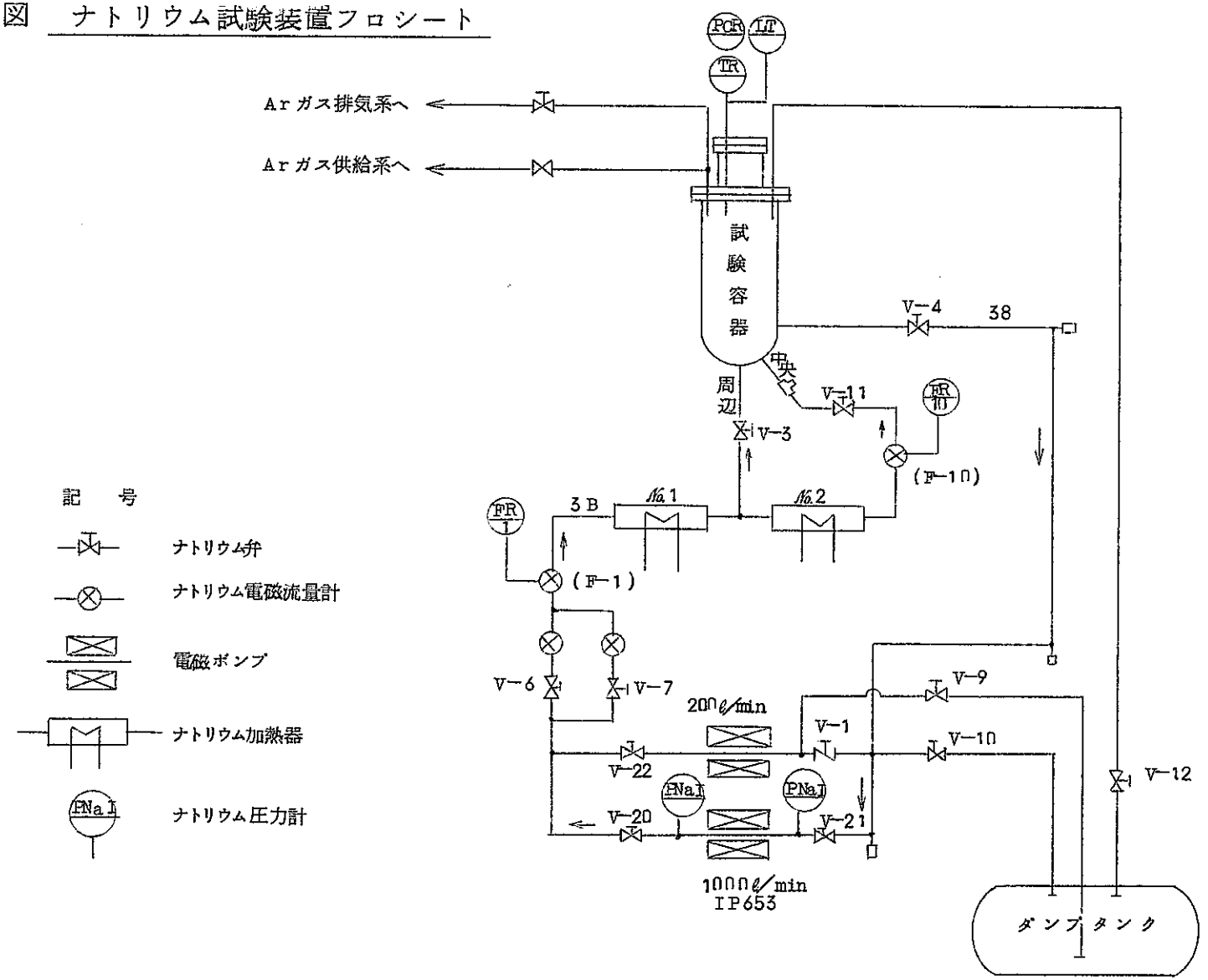
注2）短絡用銅バー(2)及び下側磁極(6)の熱電対は，温度制御用に使用したので温度測定は行なわず

才3表　キャビテーション特性測定データー

ポンプ吸込圧力 (Kg/cm²G)	ポンプ吐出圧力 (Kg/cm²G)	揚程 (Kg/cm²G)	カバーガス圧力 (Kg/cm²G)	キャビテーション Na 流量 (ℓ/min)	ポンプ入力 電圧 (V)	ポンプ入力 電流 (A)
−0.37	+2.60	2.97	0.32	755	260	57
−0.39	+3.40	3.79	〃	895	300	65
−0.11	+4.03	4.14	〃	1000>	320	67
−0.23	+4.30	4.53	〃	1000>	340	70
−0.26	+4.67	4.93	〃	1000>	360	72
−0.25	+4.65	4.90	〃	1000>	355	71
−0.40	+2.65	3.05	0.50	685	260	56
−0.60	+3.30	3.90	〃	850	300	65
−0.70	+3.65	4.35	〃	915	320	68
−0.70	+4.00	4.70	〃	980	340	72
−0.65	+4.60	5.25	〃	1000>	360	72
−0.33	+2.85	3.18	0.71	715	260	57
−0.45	+3.45	3.90	〃	835	300	64
−0.55	+3.80	4.35	〃	900	320	69
−0.55	+4.20	4.75	〃	970	340	72
−0.63	+4.50	5.13	〃	1000>	360	73

注 1)　上記試験はナトリウム温度ほぼ 500℃ 一定

オ１図　ナトリウム試験装置フロシート



才2図　　電磁ポンプQ－H特性

Na 温　度　　５００℃

試験容器カバーガス圧　　0.5 Kg/cm